

Docket No. 195-262

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Naoki HARA, et al.

Serial No.: 09/897,116

Filed: July 03, 2001

Group Art Unit: 1745

Examiner:

2

For: SOLID OXIDE FUEL CELL HAVING PEROVSKITE SOLID ELECTROLYTES

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT(S)

RECEIVED

Honorable Commissioner for Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

SEP 28 2001

TC 1700

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application(s):

Japanese Patent Application No. 2000-202262, filed July 4, 2000

Japanese Patent Application No. 2001-184558, filed June 19, 2001

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Cameron K. Weiffenbach

Registration No. 44,488

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 CKW:mlw
Date: September 25, 2001
Facsimile: (202) 756-8087



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

July 3, 2001
09/897,116
Naoki Hara, et al.

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-202262

出 願 人

Applicant (s):

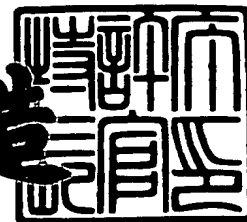
日産自動車株式会社

RECEIVED
SEP 28 2001
TC 1700

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3020637

【書類名】 特許願
 【整理番号】 NM99-01326
 【提出日】 平成12年 7月 4日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 H01M 8/14
 【発明の名称】 固体電解質型燃料電池
 【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式
 会社 内

【氏名】 原 直 樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式
 会社 内

【氏名】 宗 像 文 男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式
 会社 内

【氏名】 岩 崎 靖 和

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077610

【住所又は居所】 東京都中央区銀座二丁目 1 4 番 5 号 第 2 7 中央ビル
 6 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 小 塩 豊

【電話番号】 03-5565-5311

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003137

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710859

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体電解質型燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 P^+O^- 型化合物固体電解質の層を含む固体電解質型燃料電池において、該 P^+O^- 型化合物固体電解質の層と空気極との間に、該固体電解質型燃料電池の使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、ホール からの伝導のうち、ホール による伝導の割合が、該 P^+O^- 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させたことを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項 2】 P^+O^- 型化合物固体電解質の層を含む固体電解質型燃料電池において、該 P^+O^- 型化合物固体電解質の層と燃料極との間に、該固体電解質型燃料電池の使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、ホール からの伝導のうち、電子による伝導の割合とプロトンによる伝導の割合の和が、該 P^+O^- 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させたことを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項 3】 P^+O^- 型化合物固体電解質の層を含む固体電解質型燃料電池あって、該 P^+O^- 型化合物固体電解質の層と空気極との間に、該固体電解質型燃料電池の使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、ホール からの伝導のうち、ホール による伝導の割合が、該 P^+O^- 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させ、且つ、該 P^+O^- 型化合物固体電解質の層と燃料極との間に、該固体電解質型燃料電池の使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、ホール からの伝導のうち、電子による伝導の割合とプロトンによる伝導の割合の和が、該 P^+O^- 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させたことを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 における固体電解質型燃料電池の P^+O^- 型化合物固体電解質の層と空気極との間、あるいは P^+O^- 型化合物固体電解質の層と燃料極との間、あるいは、 P^+O^- 型化合物固体電解質の層と両電極との間に介在させる電解質の層の酸素 H^+ 伝導量の逆数が、該 P^+O^- 型化合物固体電解質の層の酸素 H^+ 伝導量の逆数に比べて小さくなる層厚であるもの

したことを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項 5】 請求項 1 における固体電解質型燃料電池のペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の層厚は、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_c 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_p 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールのからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合を T_{O_i} 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合を Th^+ としたときに、

$$R_c < [(1 - Th^+) / T_{O_i}] - 1 \times R_p$$

の条件を満たす層厚であるものとしたことを特徴とする請求項 1 に記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項 6】 請求項 2 における固体電解質型燃料電池のペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の層厚は、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_a 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_p 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合を T_{O_i} 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、電子による伝導の割合を Te^- 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、プロトンによる伝導の割合を TH_i したときに、

$$R_a < [(1 - Te^- - TH_i) / T_{O_i}] - 1 \times R_p$$

の条件を満たす層厚であるものとしたことを特徴とする請求項 2 に記載の固体電

解質型燃料電池。

【請求項 7】 請求項 3 における固体電解質型燃料電池のペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極および燃料極との間に介在させた電解質の層の層厚は、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_c 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質層の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_a 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_p 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合を T_{O_i} 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合と、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、電子とプロトンによる伝導の割合の和のうちの大きい方の値を T_b 、

としたときに、

$$R_c + R_a < [(1 - T_b) / T_{O_i}] - 1 \times R_p$$

の条件を満たす層厚であるものとしたことを特徴とする請求項 3 に記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 におけるペロブスカイト型化合物固体電解質が、組成式 $La_{2-x-y}Ln_xA_yGa_{1-z}BzO_{3-0.5(x+y+z)}$ （ここで Ln は Y, Yb, Gd, Sm, Nd からなる元素から選ばれた 1 種以上、 A は Sr, Ba, Ca からなる元素から選ばれた 1 種以上、 B は Mg, Zn からなる元素から選ばれた 1 種もしくは 2 種、 $x : 0.05-0.15$ 、 $y : 0.05-0.15$ 、 $z : 0.05-0.25$) で表される LaGa 系ペロブスカイト型化合物からなる固体電解質であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の固体電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ペロブスカイト型化合物固体電解質の層を含む固体電解質型燃料電池（以下、S E F C）に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の固体電解質型燃料電池（S E F C）の作動温度は、およそ1000℃と高温であるため、S E F Cの運転の安定性や信頼性、耐高温材料の高コストなどの課題を抱えていた。このため、S E F Cの低温作動化が重要な課題としてとりあげられ、低温作動化を実現するための材料開発、特に低温作動化の鍵となる固体電解質材料の開発が精力的に行われている。

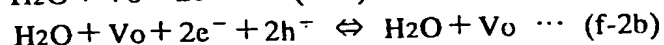
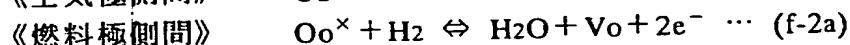
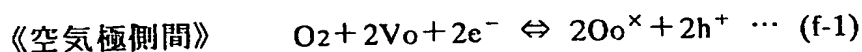
【0 0 0 3】

近年、報告された組成式 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y}\text{Mg}_y\text{O}_{3-d}$ で表されるLaGa系ペロブスカイト型化合物固体電解質（T. Ishihara, 等; J. Am. Chem. Soc., 116, 3801-3803 (1994) 等）は、低温での酸素イオン伝導性に優れており、S E F Cの低温作動化に有効な電解質材料として注目されている。そのLaGa系電解質を利用した技術として、特開平9-161824号公報では、LaGa系電解質に適した燃料極、空気極の材料を示し、低温でも優れた発電特性を示すS E F Cとその製造方法を提案している。また、新しいLaGa系電解質材料として、組成式 $\text{La}_{2-x-y}\text{Ln}_x\text{A}_y\text{Ga}_{1-z}\text{BzO}_{3-0.5(x+y+z)}$ （ここでLnは、Yb, Gd, Sm, Nd、AはSr, Ba, Ca、BはMg, Zn、 $x: 0.05-0.15$ 、 $y: 0.05-0.15$ 、 $z: 0.05-0.25$ ）で表されるペロブスカイト型化合物も提案されている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

固体電解質型燃料電池（S E F C）において、固体電解質（S E）層が酸素イオンの他に、電子、ホール、プロトンなどの伝導性を示す、つまり混合伝導性を示す場合、固体電解質の層と各電極との間では、



【0 0 0 5】

のような反応がおこなわれている。ここで、 V_o は電解質中の酸素空孔、 O_o^x は酸素空孔に酸素付着が収まった状態、 e^- が電子、 h^+ がホールの意味する。

【 0 0 0 6 】

上記の (f-2b) 式からもわかるように、ホール伝導性を示す電解質の層では、(f-1) 式の空気極側で生じたホールが燃料極側で電子と対消滅を起こし、SEFC の出力効率は低下する。また、電解質 (SE) 層に電子やプロトンの伝導性があると電極間の分極抵抗が増大し、やはり SEFC の出力効率は低下する。

【 0 0 0 7 】

LaGa系ペロブスカイト型化合物固体電解質に代表される、ペロブスカイト型化合物固体電解質は、低温での酸素付着伝導性に優れており、SEFC の低温作動化に有効な固体電解質材料であると考えられている。しかしながら、LaGa系ペロブスカイト型化合物固体電解質は、低温において混合伝導性を示すことから (600℃ での酸素付着輸率は 90% 程度)、SEFC の出力効率の低下が生じている。

【 0 0 0 8 】

従って、SEFC の低温作動化のためには、低温での酸素付着伝導度が優れるペロブスカイト型化合物固体電解質の混合伝導性を防ぎ、酸素付着輸率を高くする対策が必要である。

【 0 0 0 9 】

【発明の目的】

本発明は、上述した従来の課題を解決するためになされたものであって、低温での酸素イオン伝導度が優れたペロブスカイト型化合物固体電解質の混合伝導性を防ぎ、酸素イオン輸率を向上し、固体電解質型燃料電池 (SEFC) の出力効率を改善して、固体電解質型燃料電池 (SEFC) の低温作動化を実現できるようにすることを目的としている。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る固体電解質型燃料電池 (SEFC) は、請求項 1 に記載しているように、ペロブスカイト型化合物固体電解質の層を含む固体電解質型燃料電池 (SEFC) において、該ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に、該 S

EFCの使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、 H^- からなる伝導のうち、 H^- による伝導の割合が、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させた構成としたことを特徴としている。

【0011】

同じく、本発明に係る固体電解質型燃料電池（SEFC）は、請求項2に記載しているように、 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層を含むSEFCにおいて、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層と燃料極との間に、該SEFCの使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、 H^- からなる伝導のうち、電子による伝導の割合とプロトンによる伝導の割合の和が、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させた構成としたことを特徴としている。

【0012】

同じく、本発明に係る固体電解質型燃料電池（SEFC）は、請求項3に記載しているように、 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層を含むSEFCであって、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層と空気極との間に、該SEFCの使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、 H^- からなる伝導のうち、 H^- による伝導の割合が、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させ、且つ、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層と燃料極との間に、該SEFCの使用条件下で、電解質の伝導担体である H^+ 、電子、 H^- からなる伝導のうち、電子による伝導の割合と H^+ による伝導の割合の和が、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質よりも小さい電解質の層を介在させた構成としたことを特徴としている。

【0013】

そして、本発明の請求項1ないし3に係る固体電解質型燃料電池（SEFC）においては、請求項4に記載しているように、請求項1ないし3におけるSEFCの $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層と空気極との間、あるいは $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層と燃料極との間、あるいは、 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層と両電極との間に介在させる電解質の層の酸素 O^{2-} 伝導量の逆数が、該 $\text{P}^+\text{O}^-\text{S}^-\text{O}_2$ 型化合物固体電解質の層の酸素 O^{2-} 伝導量の逆数に比べて小さくなる層厚であるものとすることができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の請求項 1 に係る固体電解質型燃料電池（S E F C）においては、請求項 5 に記載しているように、請求項 1 における S E F C のパワーストック型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の層厚は、

パワーストック型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_c 、

パワーストック型化合物固体電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_p 、

パワーストック型化合物固体電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合を T_{O_i} 、

パワーストック型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合を Th^+ としたときに、

$$R_c < [(1 - Th^+) / T_{O_i}] - 1 \times R_p$$

の条件を満たす層厚であるものとすることができる。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明の請求項 2 に係る固体電解質型燃料電池（S E F C）においては、請求項 6 に記載しているように、請求項 2 における S E F C のパワーストック型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の層厚は、

パワーストック型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_a 、

パワーストック型化合物固体電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を R_p 、

パワーストック型化合物固体電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合を T_{O_i} 、

パワーストック型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、電子による伝導の割合を Te^- 、

パワーストック型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、プロトンによる伝導の割合を TH_i としたときに、

$$Ra < [(1 - Te^{-} - THi) / T0i] - 1 \times Rp$$

の条件を満たす層厚であるものとすることができる。

【 0 0 1 6 】

さらにまた、本発明の請求項 3 に係る固体電解質型燃料電池（S E F C）においては、請求項 7 に記載しているように、請求項 3 における S E F C のペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極および燃料極との間に介在させた電解質の層の層厚は、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を Rc 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質層の層の酸素イオン伝導量の逆数を Ra 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数を Rp 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合を $T0i$ 、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と空気極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合と、

ペロブスカイト型化合物固体電解質の層と燃料極との間に介在させた電解質の層の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、電子とプロトンによる伝導の割合の和のうちの大きい方の値を Tb 、

としたときに、

$$Rc + Ra < [(1 - Tb) / T0i] - 1 \times Rp$$

の条件を満たす層厚であるものとすることができる。

【 0 0 1 7 】

そして、本発明の請求項 1 ないし 7 に係る固体電解質型燃料電池（S E F C）においては、請求項 8 に記載しているように、請求項 1 ないし 7 におけるペロブスカイト型化合物固体電解質が、組成式 $La_{2-x-y}Ln_xAyGa_{1-z}B_zO_{3-0.5(x+y+z)}$ （ここで Ln は Y, Yb, Gd, Sm, Nd からなる元素から選ばれた 1 種以上、 A は Sr, Ba, Ca からなる元素から選ばれた 1 種以上、 B は Mg, Zn からなる元素から選ばれた 1 種もしくは 2 種、 $x : 0.05-0.15$ 、 $y : 0.05-0.15$ 、 $z : 0.05-0.25$ ）で表される LaGa 系ペロブ

・ ｵﾌﾟﾁ 型化合物からなる固体電解質であるものとすることができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の作用】

前述のように、固体電解質の層が混合伝導性を示すと、ｵｰﾙ と電子の対消滅などにより、S E F C の出力効率は低下する。そこで、各電極と混合伝導性を示す ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層との間に、ｵｰﾙ 伝導性、電子伝導性、あるいはﾌﾟﾛﾝ 伝導性が小さい電解質を介在させたものとするることにより、電極間の（電解質の層を通じての）混合伝導性を抑制し、(f-2b)式の反応や電子・ﾌﾟﾛﾝの伝導による電極間の分極抵抗の増加を防ぐ。この対策により、電極間の酸素ｲﾝ 以外の伝導性を抑制し、つまり酸素ｲﾝ 輸率が向上し、S E F C の出力効率が改善される。

【 0 0 1 9 】

しかし、 ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層と電極との間に介在させる電解質の層の酸素ｲﾝ 伝導度が混合伝導性電解質のそれよりも小さい場合、積層した電解質の層の酸素ｲﾝ 伝導量の逆数が、 ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層単層に比べて大きくなり、S E F C の内部抵抗が増大し、出力効率が改善されない状況が生じることが挙げられる。

【 0 0 2 0 】

このため、S E F C を構成する電解質の層のうち、 ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層以外の電解質の層の酸素ｲﾝ 伝導量の逆数が、 ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層のそれよりも小さくなるよう、 ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層以外の電解質の層の層厚を制御し、積層した電解質の層全体の酸素ｲﾝ 伝導量の逆数が大きくなることを回避して、S E F C の出力効率を改善する。

【 0 0 2 1 】

【発明の効果】

本発明による固体電解質型燃料電池（S E F C）では、上述した構成としたことを特徴とするものであり、

（１） 請求項 1， 3 に記載のように、酸素ｲﾝ 伝導性に優れる ｵﾌﾟﾁ 型化合物固体電解質の層と空気極との間に、ｵｰﾙ 伝導性が小さく、酸素ｲﾝ 輸率の

高い電解質の層を介在させたもの、あるいは、請求項 2，3 に記載のように、燃料極との間に電子伝導性やプロトン伝導性が小さく、酸素イオン輸率の高い電解質の層を介在させたものとするこゝで、高い酸素イオン伝導性を保ち、電解質の層の混合伝導性を抑制して酸素イオン輸率を高くすることが可能となり、S E F C の出力効率が改善される。

【 0 0 2 2 】

(2) 請求項 4 ないし 7 に記載のように、S E F C を構成する電解質の層のうち、ペロブスカイト型化合物固体電解質の層以外の電解質の層の酸素イオン伝導量の逆数が、ペロブスカイト型化合物固体電解質の層のそれよりも小さくなるよう、ペロブスカイト型化合物固体電解質の層以外の電解質の層の層厚を制御することで、積層した電解質の層全体の酸素イオン伝導量の逆数が大きくなることが回避され、S E F C の内部抵抗の増大を防ぎ、S E F C の出力効率が改善される。

【 0 0 2 3 】

(3) 酸素イオン伝導度の高い LaGa 系ペロブスカイト型化合物固体電解質は、単体では 90% 程度の酸素イオン輸率(at 600 ℃) であるが、本発明のとおり、電極との間に、酸素イオン輸率の高い電解質の層を介在させることにより、LaGa 系の高いイオン伝導度を活かしたまま、電極間に酸素イオン以外の伝導担体が伝導することを抑制し、S E F C を構成する電解質の層全体の酸素イオン輸率は高くなり、その効果として、S E F C の出力効率を改善することができる。

【 0 0 2 4 】

【実施例】

以下、本発明の実施例について詳細に説明するが、本発明はこのような実施例のみに限定されないことはいうまでもない。

【 0 0 2 5 】

(実施例 1)

図 1 に実施例 1 の概要図を示す。この実施例 1 の S E F C 1 は、ペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の両側に空気極 3 と燃料極 4 を有し、この固体電解質 2 と空気極 3 との間にイットリウム安定化ジルコニア(以下、YSZ)よりなる電解質 5 を介在させた構造を有するものである。

【 0 0 2 6 】

この場合の製法の例としては、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 、 $\text{La}_{0.8}\text{Sm}_{0.1}\text{Ba}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$) 2 を焼結法により作製し、該 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質 2 の層 2 L の片面に、例えば、RFスパッタなどを用いて YSZ を成膜して電解質 5 の層 5 L を形成する。このとき、YSZ 層 5 L の層厚は、下記に示した条件を満たす層厚となるように作製した。

【 0 0 2 7 】

この電解質 5 の層 5 L に対し、YSZ 面と $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質面との間に Pt/Ag 電極 3 を形成し、酸素イオン伝導度 σ [S/cm] および酸素イオン輸率 T_{O_i} [%] の測定をおこなった。

【 0 0 2 8 】

このうち、酸素イオン伝導度は、大気中 600 °C において両電極間の抵抗率を測定し、その逆数を酸素イオン伝導度とした。そして、電解質中の電気伝導は、大気中 600 °C において 100% の酸素イオン伝導と仮定した。また、酸素イオン輸率は、燃料極 4 および空気極 3 側に Ar ガスを流しながら 600 °C まで昇温し、Ar ガスを止めた後、燃料極 4 側に加湿水素を、空気極 3 側に空気を流し、30 分放置後の両電極間の自然電位を測定した。その値の理論自然電位に対する百分率を酸素イオン輸率とした。

【 0 0 2 9 】

測定の結果、空気極 3 との間に、酸素イオン輸率が 99% 以上の YSZ 層 5 L を介在させることで、電解質層全体の酸素イオン伝導度はわずかに低下したが、ホールの伝導を抑制できたことで、酸素イオン輸率が改善された。このときの測定結果を表 1 の実施例 1 (1 - a , 1 - b) の欄に示す。

【 0 0 3 0 】

なお、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質 2 の層 2 L の作製方法は焼結法だけに限らず、スパッタ、CVD、あるいは印刷法など、作製方法は問わない。また、YSZ 5 の層 5 L の作製方法も RFスパッタに限らず、CVD や印刷法など、作製方法は問わない。さらに、作製手順も、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質 2 の層 2 L に、YSZ 5 の層 5 L を形成するのではなく、空気極 3 に YSZ 5 の層 5 L を作製した後に、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$

パワーストック型化合物固体電解質 2 の層 2 L、燃料極 4 を形成するなど、作製手順は問わない。

【 0 0 3 1 】

パワーストック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と空気極 3 との間に介在させた電解質 5 の層 5 L の層厚は、

$$R_c < [(1 - Th^+) / T_{O_i}] - 1 \times R_p \quad ,$$

の条件を満たす層厚とする。ここで、 R_p 、 R_c 、 T_{O_i} 、 Th^+ は、

R_p : 図 1 (B) 中のパワーストック型化合物固体電解質 2 の層 2 L の酸素イオン伝導量の逆数

R_c : 図 1 (B) 中のパワーストック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と空気極 3 との間に介在させた電解質 5 の層 5 L の酸素イオン伝導量の逆数

T_{O_i} : 図 1 (B) 中のパワーストック型化合物固体電解質 2 の層 2 L の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合(つまり、酸素イオン輸率)

Th^+ : 図 1 (B) 中のパワーストック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と空気極 3 との間に介在させた電解質 5 の層 5 L の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合

【 0 0 3 2 】

(実施例 2)

図 2 に実施例 2 の概要図を示す。この実施例 2 の SEFC 1 は、パワーストック型化合物固体電解質 2 の両側に空気極 3 と燃料極 4 を有し、この固体電解質 2 と空気極 3 との間に、 Sm_2O_3 添加の酸化セリア (以下、SDC) よりなる電解質 5 を介在させた構造を有するものである。

【 0 0 3 3 】

この場合の製法の例としては、パワーストック型化合物固体電解質 ($La_{0.75}Nd_{0.15}Sr_{0.1}Ga_{0.8}Mg_{0.2}O_{3-d}$, $0.8Sm_{0.1}Ba_{0.1}Ga_{0.8}Mg_{0.2}O_{3-d}$) 2 を焼結法により作製し、該パワーストック型化合物固体電解質 2 の層の片面に、例えばスクリーン印刷法などを用いて SDC を成膜して電解質 5 の層を形成する。このとき、SDC 層の層厚は、実施例 1 で示した条件を満たす層厚となるように作製した。

【 0 0 3 4 】

この電解質 5 の層に対し、SDC 面とパワーストック 型化合物固体電解質面との間に Pt/Ag 電極 3 を形成し、酸素イオン伝導度 σ [S/cm] および酸素イオン輸率 $T0i$ [%] の測定をおこなった。このときの酸素イオン伝導度および酸素イオン輸率の測定方法は、実施例 1 と同じ測定方法とした。

【 0 0 3 5 】

測定の結果、空気極 3 との間に、ホル伝導性の小さい SDC 5 の層を介在させることで、電解質層全体の酸素イオン伝導度はわずかに低下したが、ホルによる伝導を抑制できたことで、酸素イオン輸率が改善された。このときの測定結果を表 1 の実施例 2 (2-a, 2-b) の欄に示す。

【 0 0 3 6 】

なお、パワーストック 型化合物固体電解質 2 の層の作製方法は焼結法だけに限らず、スパッタ、CVD、あるいは印刷法など、作製方法は問わない。また、SDC 5 の層の作製方法もスクリーン印刷に限らず、スパッタやCVDなど、作製方法は問わない。さらに、作製手順も、パワーストック 型化合物固体電解質 2 の層に、SDC 5 の層を形成するのではなく、空気極 3 に SDC 5 の層を作製した後に、パワーストック 型化合物固体電解質 2 の層、燃料極 4 を形成するなど、作製手順は問わない。

【 0 0 3 7 】

(実施例 3)

図 3 に実施例 3 の概要図を示す。この実施例 3 の SEFC 1 は、パワーストック 型化合物固体電解質 2 の両側に空気極 3 と燃料極 4 を有し、この固体電解質 2 と燃料極 4 との間に、YSZ よりなる電解質 6 を介在させた構造を有するものである。

この場合の製法の例としては、パワーストック 型化合物固体電解質 ($\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$, $\text{La}_{0.8}\text{Sm}_{0.1}\text{Ba}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$) 2 を焼結法により作製し、該パワーストック 型化合物固体電解質 2 の層 2 L の片面に、例えば、RFスパッタなどを用いて YSZ を成膜して電解質 6 の層 6 L を形成する。このとき、YSZ 層の層厚は、下記に示した条件を満たす層厚となるように作製した。

【 0 0 3 8 】

この電解質 6 の層 6 L に対し、YSZ 面とパワーストック 型化合物固体電解質面との

間にPt/Ag 電極を形成し、酸素イオン伝導度 σ [S/cm] および酸素イオン輸率 T_{O_i} [%] の測定をおこなった。このときの酸素イオン伝導度および酸素イオン輸率の測定方法は、実施例 1 と同じ測定方法とした。

【 0 0 3 9 】

測定の結果、燃料極 4 との間に、酸素イオン輸率が 99% 以上の YSZ 6 の層 6 L を介在させることで、電解質層全体の酸素イオン伝導度はわずかに低下したが、電子およびプロトンによる伝導を抑制できたことで、酸素イオン輸率が改善された。このときの測定結果を表 1 の実施例 3 (3-a, 3-b) の欄に示す。

なお、ペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L の作製方法は焼結法だけに限らず、スパッタ、CVD、あるいは印刷法など、作製方法は問わない。また、YSZ 6 の層 6 L の作製方法も RF スパッタに限らず、CVD や印刷法など、作製方法は問わない。さらに、作製手順も、ペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L に、YSZ 6 の層 6 L を形成するのではなく、燃料極 4 に YSZ 6 の層 6 L を作製した後に、ペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L、空気極 3 を形成するなど、作製手順は問わない。

【 0 0 4 0 】

ペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L と燃料極 4 との間に介在させた電解質 6 の層 6 L の層厚は、

$$Ra < [(1 - Te^- - THi) / T_{O_i}] - 1 \times Rp$$

の条件を満たす層厚とすることが望ましい。ここで、 R_p , R_a , T_{O_i} , Te^- , THi は、

R_p : 図 3 (B) 中のペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L の酸素イオン伝導量の逆数

R_a : 図 3 (B) 中のペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L と燃料極 4 との間に介在させた電解質 6 の層 6 L の酸素イオン伝導量の逆数

T_{O_i} : 図 3 (B) 中のペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合 (つまり、酸素イオン輸率)

Te^- : 図 3 (B) 中のペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L と燃料極 4 との

間に介在させた電解質 6 の層 6 L の伝導担体である付、電子、ホーからなる伝導のうち、電子による伝導の割合

THi : 図 3 (B) 中の $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質 2 の層 2 L と燃料極との間に介在させた電解質 6 の層 6 L の伝導担体である付、電子、ホーからなる伝導のうち、プロトンによる伝導の割合

【0041】

(実施例 4)

図 4 に実施例 4 の概要図を示す。この実施例 4 の SEFC 1 は、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質の両側に空気極 3 と燃料極 4 を有し、この固体電解質 2 と空気極 3 および燃料極 4 との間に、YSZ よりなる電解質 5, 6 を介在させた構造を有するものである。

【0042】

この場合の製法の例としては、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 、 $\text{La}_{0.8}\text{Sm}_{0.1}\text{Ba}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$) 2 を焼結法により作製し、該 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質 2 の層 2 L の両面に、例えば、スクリーン印刷法などを用いて YSZ を成膜して電解質 5, 6 の層 5 L, 6 L を形成する。このとき、YSZ 層の層厚は、下記に示した条件を満たす層厚となるように作製した。

【0043】

この電解質 5, 6 の層 5 L, 6 L に対し、両 YSZ 面に Pt/Ag 電極 3, 4 を形成し、酸素付伝導度 σ [S/cm] および酸素付輸率 T_{O_i} [%] の測定をおこなった。このときの酸素付伝導度および酸素付輸率の測定方法は、実施例 1 と同じ測定方法とした。

【0044】

測定の結果、空気極 3 との間、燃料極 4 との間に、酸素付輸率が 99% 以上の YSZ 5, 6 の層 5 L, 6 L を介在させることで、電解質層全体の酸素付伝導度はわずかに低下したが、ホー、電子、およびプロトンによる伝導を抑制できたことで、酸素付輸率が改善された。このときの測定結果を表 1 の実施例 4 (4-a, 4-b) の欄に示す。

【0045】

なお、パワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L の作製方法は焼結法だけに限らず、スパッタ、CVD、あるいは印刷法など、作製方法は問わない。また、YSZ 5、6 の層 5 L、6 L の作製方法もスクリーン印刷に限らず、スパッタやCVDなど、作製方法は問わない。さらに、作製手順も、パワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L に、YSZ 5、6 の層 5 L、6 L を形成するのではなく、空気極 3 に YSZ 5 の層 5 L を作製した後に、パワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L、YSZ 6 の層 6 L、燃料極 4 を形成するなど、作製手順は問わない。

【 0 0 4 6 】

パワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と空気極 3 および燃料極 4 との間に介在させた電解質 5、6 の層 5 L、6 L の層厚は、

$$R_c + R_a < [(1 - T_b) / T_{0i}] - 1 \times R_p$$

の条件を満たす層厚とすることが望ましい。ここで、 R_p 、 R_c 、 R_a 、 T_{0i} 、 T_b は、

R_p : 図 4 (B) 中のパワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L の酸素イオン伝導量の逆数

R_c : 図 4 (B) 中のパワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と空気極 3 との間に介在させた電解質 5 の層 5 L の酸素イオン伝導量の逆数

R_a : 図 4 (B) 中のパワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と燃料極 4 との間に介在させた電解質 6 の層 6 L の酸素イオン伝導量の逆数

T_{0i} : 図 4 (B) 中のパワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、酸素イオンによる伝導の割合(つまり、酸素イオン輸率)

T_b : 図 4 (B) 中のパワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と空気極 3 との間に介在させた電解質 5 の層 5 L の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合と、パワースタック型化合物固体電解質 2 の層 2 L と燃料極 4 との間に介在させた電解質 6 の層 6 L の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、電子とプロトンによる伝導の割合の和のうちの大きい方の値

【 0 0 4 7 】

(実施例 5)

図5に実施例5の概要図を示す。この実施例5のSEFC1は、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質の両側に空気極3と燃料極4を有し、この固体電解質2と空気極3との間にSDCよりなる電解質5の層を介在させると共に、 $\text{La}_{0.8}\text{Sm}_{0.1}\text{Ba}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質2と燃料極4との間にYSZよりなる電解質6の層を介在させた構造を有するものである。

【0048】

この場合の製法の例としては、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$, $\text{La}_{0.8}\text{Sm}_{0.1}\text{Ba}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$) 2を焼結法により作製し、該 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質2の層の片面に、例えば、スクリーン印刷法などを用いてSDCを成膜して電解質5の層を形成する。また、該 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質2の層の反対面に、例えば、RFスパッタなどを用いてYSZを成膜して電解質6の層を形成する。このとき、SDC層、YSZ層の層厚は、実施例4で示した条件を満たす層厚となるように作製した。

【0049】

この電解質5, 6の層に対し、SDC面、YSZ面にそれぞれPt/Ag電極3, 4を形成し、酸素イオン伝導度 σ [S/cm]および酸素イオン輸率 TOi [%]の測定をおこなった。このときの酸素イオン伝導度および酸素イオン輸率の測定方法は、実施例1と同じ測定方法とした。

【0050】

測定の結果、空気極3との間に、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 伝導性の小さいSDC 5よりなる層を介在させ、燃料極4との間に、酸素イオン輸率が99%以上のYSZ 6よりなる層を介在させることで、電解質層全体の酸素イオン伝導度はわずかに低下したが、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$, およびプロトンによる伝導を抑制できたことで、酸素イオン輸率が改善された。このときの測定結果を表1の実施例5(5-a, 5-b)の欄に示す。

【0051】

なお、 $\text{La}_{0.75}\text{Nd}_{0.15}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-d}$ 型化合物固体電解質層の作製方法は焼結法だけに限らず、スパッタ、CVD、あるいは印刷法など、作製方法は問わない。また、SDC 5よりなる層の作製方法もスクリーン印刷に限らず、スパッタやCVDなど、作製方法は問わない。さらに、YSZ 6よりなる層の作製方法もRFスパッタに限らず、CVDや印刷法など

、作製方法は問わない。さらにまた、作製手順も、 $\text{P}^{\circ}\text{O}^{\circ}\text{F}^{\circ}\text{S}^{\circ}\text{O}^{\circ}\text{P}^{\circ}$ 型化合物固体電解質 2 の層に、SDC 5 の層、YSZ 6 の層を形成するのではなく、空気極 3 に SDC 5 の層を作製した後に、 $\text{P}^{\circ}\text{O}^{\circ}\text{F}^{\circ}\text{S}^{\circ}\text{O}^{\circ}\text{P}^{\circ}$ 型化合物固体電解質 2 の層、YSZ 6 の層、燃料極 4 を形成するなど、作製手順は問わない。

【0052】

(比較例)

この比較例では、 $\text{P}^{\circ}\text{O}^{\circ}\text{F}^{\circ}\text{S}^{\circ}\text{O}^{\circ}\text{P}^{\circ}$ 型化合物固体電解質を単体で用い、空気極や燃料極との間に実施例 1～5 のごとき電解質 5, 6 の層 5 L, 6 L を介在させなかった場合について酸素付伝導度および酸素付輸率の測定を行った。このときの測定結果を表 1 の比較例 (a, b) の欄に示す。

【0053】

【表1】

従来例と実施例の特性比較					
区 分	複合電解質セル構造		イオン伝導度 [σ]	イオン輸率 [Toi]	備 考
比較例	a	La _{0.75} Nd _{0.15} Sr _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.018 S/cm	91 %	パワースカイ型化合物 固体電解質を単体で 用いた。
	b	La _{0.8} Sm _{0.1} Ba _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.018 S/cm	91 %	
実施例	1-a	YSZ / La _{0.75} Nd _{0.15} Sr _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.017 S/cm	94 %	YSZを空気極側の電 解質層として用い た。
	1-b	YSZ / La _{0.8} Sm _{0.1} Ba _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.017 S/cm	94 %	
	2-a	SDC / La _{0.75} Nd _{0.15} Sr _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.018 S/cm	94 %	SDCを空気極側の電 解質層として用い た。
	2-b	SDC / La _{0.8} Sm _{0.1} Ba _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.018 S/cm	94 %	
	3-a	YSZ / La _{0.75} Nd _{0.15} Sr _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.017 S/cm	96 %	YSZを燃料極側の電 解質層として用い た。
	3-b	YSZ / La _{0.8} Sm _{0.1} Ba _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d}	0.017 S/cm	96 %	
	4-a	YSZ / La _{0.75} Nd _{0.15} Sr _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d} / YSZ	0.016 S/cm	99 %	YSZを空気極側および 燃料極側の電解質層 として用いた。
	4-b	YSZ / La _{0.8} Sm _{0.1} Ba _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d} / YSZ	0.016 S/cm	99 %	
	5-a	SDC / La _{0.75} Nd _{0.15} Sr _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d} / YSZ	0.017 S/cm	99 %	SDCを空気極側、 YSZを燃料極側の電 解質層として用い た。
	5-b	SDC / La _{0.8} Sm _{0.1} Ba _{0.1} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-d} / YSZ	0.017 S/cm	99 %	

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例 1 による S E F C の模式図（図 1 の（A））および層厚条件の概念図（図 1 の（B））である。

【図 2】

本発明の実施例 2 による S E F C の模式図である。

【図 3】

本発明の実施例 3 による S E F C の模式図（図 3 の（A））および層厚条件の概念図（図 3 の（B））である。

【図 4】

本発明の実施例 4 による S E F C の模式図（図 4 の（A））および層厚条件の概念図（図 4 の（B））である。

【図 5】

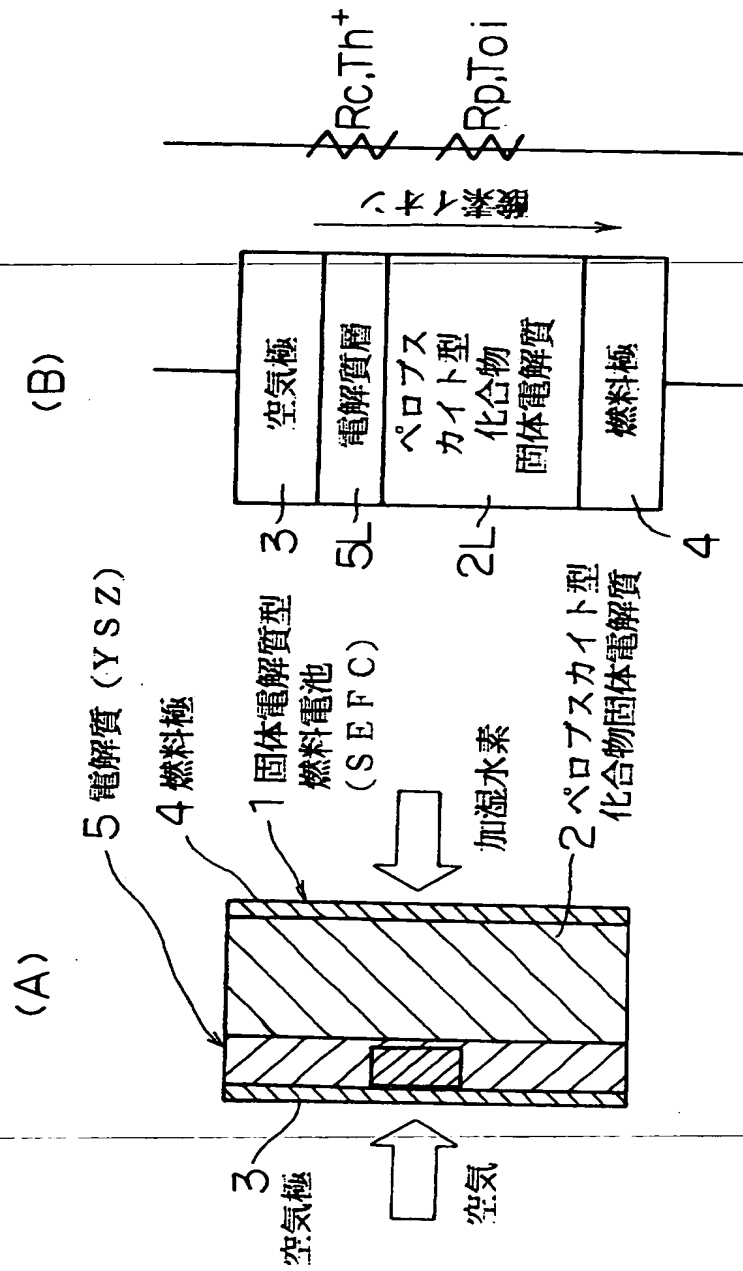
本発明の実施例 5 による S E F C の模式図である。

【符号の説明】

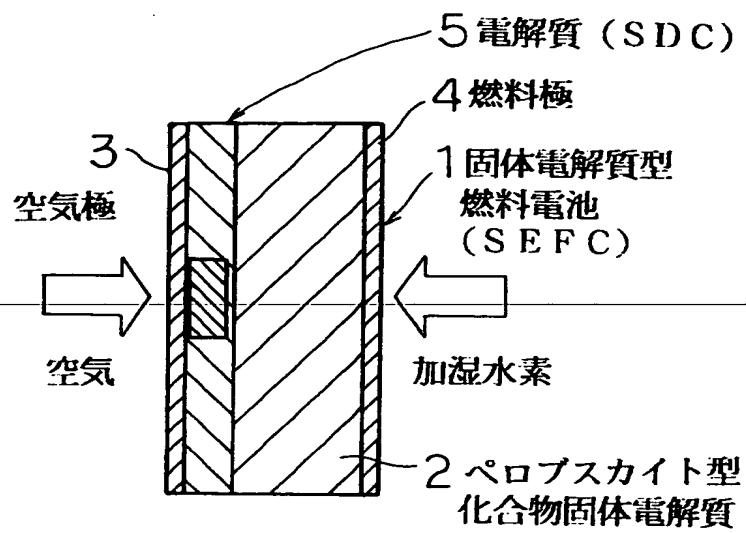
- 1 固体電解質型燃料電池（S E F C）
- 2 ペロブスカイト型化合物固体電解質
- 2 L ペロブスカイト型化合物固体電解質層
- 3 空気極
- 4 燃料極
- 5 空気極との間の電解質
- 5 L 空気極との間の電解質層
- 6 燃料極との間の電解質
- 6 L 燃料極との間の電解質層

【書類名】 図面

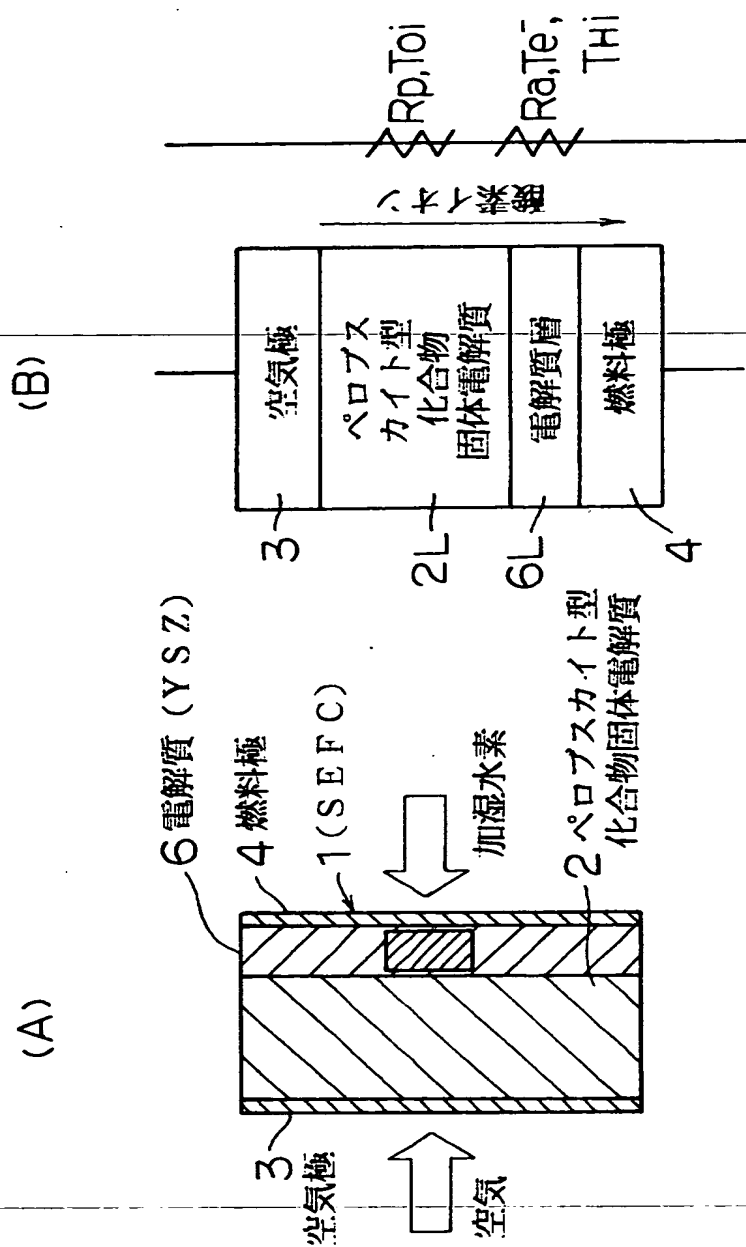
【図 1】



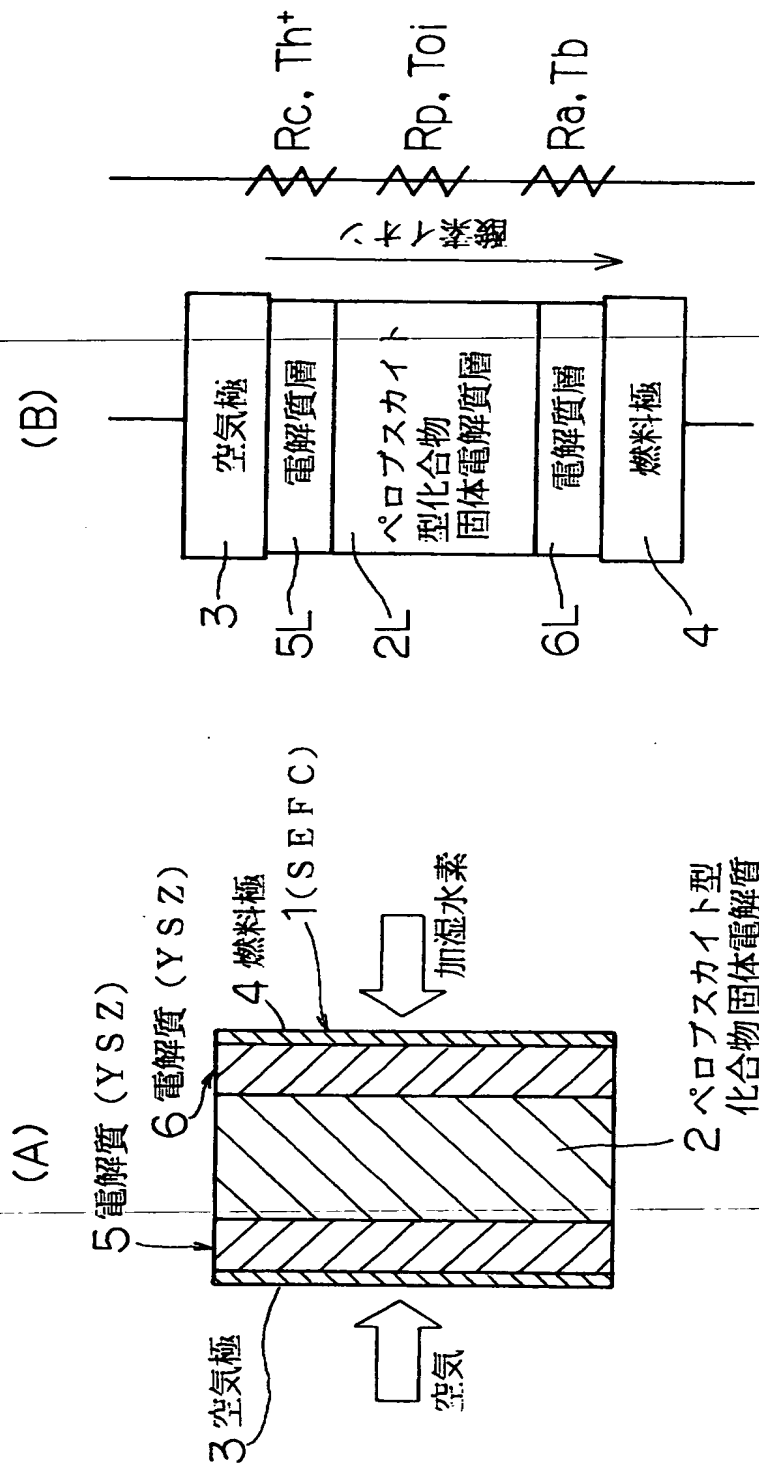
【図 2】



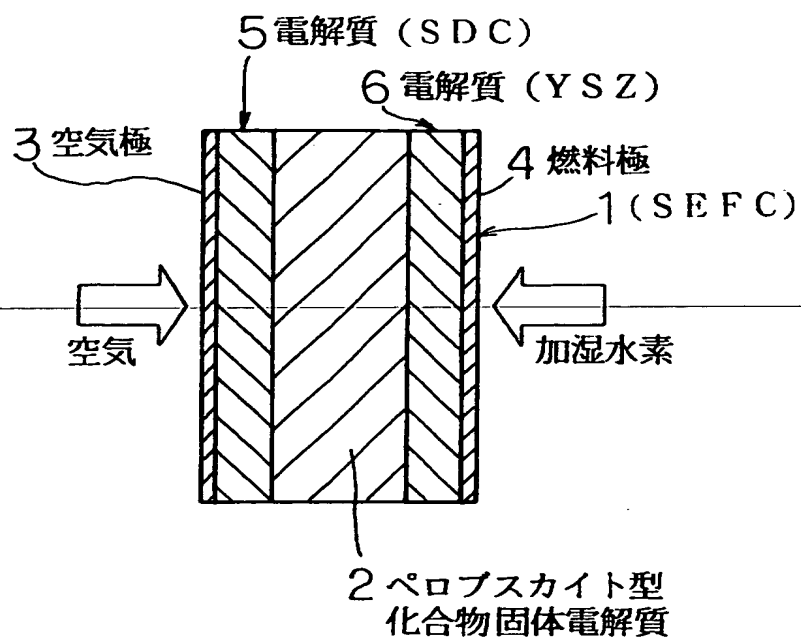
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低温での酸素イオン伝導度が優れたペロブスカイト型化合物固体電解質の混合伝導性を防ぎ、酸素イオン輸率を向上し、出力効率を改善して、固体電解質型燃料電池の低温作動化を実現できるようにする。

【解決手段】 ペロブスカイト型化合物固体電解質 2 の層 2 L を含む固体電解質型燃料電池 1 ににおいて、ペロブスカイト型化合物固体電極質 2 の層 2 L と空気極 3 との間に、固体電解質型燃料電池の使用条件下で、電解質の伝導担体であるイオン、電子、ホールからなる伝導のうち、ホールによる伝導の割合が、ペロブスカイト型化合物固体電解質よりも小さい電解質 5 の層 5 L を介在させた。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社